

UNIVERSITÉ DE LILLE  
**FACULTÉ DE MÉDECINE HENRI WAREMBOURG**

Année : 2023

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT  
DE DOCTEUR EN MÉDECINE

**Évaluation des performances de l'échographie pour le diagnostic de la  
sténose hypertrophique du pylore**

Présentée et soutenue publiquement le 27 septembre 2023 à 16h  
Au Pôle Formation  
**Par Anissa ASSAF**

---

**JURY**

**Président :**

**Monsieur le Professeur Olivier ERNST**

**Assesseurs :**

**Monsieur le Professeur Rémi BESSON  
Madame le Docteur Dyuti SHARMA**

**Directeur de Thèse :**

**Madame le Docteur Héroïse LERISSON**

---

# **Avertissement**

La Faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses : celles-ci sont propres à leurs auteurs.



## LISTE DES ABREVIATIONS

<b>CERIM</b>	Comité d'Éthique de la Recherche en Imagerie Médicale
<b>CHU</b>	Centre Hospitalier Universitaire
<b>CNIL</b>	Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés
<b>DIM</b>	Département de l'Information Médicale
<b>DS</b>	Déviation Standard
<b>EMP</b>	Épaisseur de la Musculeuse Pylorique
<b>IQR</b>	Intervalle Inter-Quartile
<b>LCP</b>	Longueur du Canal Pylorique
<b>NA</b>	Non Applicable
<b>ROC</b>	Receiver Operating Characteristic
<b>SA</b>	Semaines d'Aménorrhées
<b>SHP</b>	Sténose Hypertrophique du Pylore
<b>TOGD</b>	Transit Oeso-Gastro-Duodéal

# TABLE DES MATIERES

<b>Résumé</b> .....	<b>13</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>14</b>
<b>Matériels et méthodes</b> .....	<b>16</b>
<b>Résultats</b> .....	<b>20</b>
<b>I. Diagramme de flux</b> .....	<b>20</b>
<b>II. Caractéristiques des populations</b> .....	<b>20</b>
<b>III. Analyses</b> .....	<b>23</b>
<i>A. Objectif principal</i> .....	23
<i>B. Objectifs secondaires</i> .....	25
1. LCP en fonction de l'âge corrigé .....	25
2. EMP par catégorie d'âge.....	27
<b>Discussion</b> .....	<b>28</b>
<b>I. Concernant la méthodologie</b> .....	<b>28</b>
<b>II. Principaux résultats</b> .....	<b>29</b>
<b>III. Perspectives</b> .....	<b>30</b>
<b>Conclusion</b> .....	<b>32</b>
<b>Références bibliographiques</b> .....	<b>33</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>35</b>

## RESUME

**Introduction** : La sténose hypertrophique du pylore (SHP) est une pathologie survenant dans les premières semaines de vie du nourrisson et se traduisant par une obstruction haute du système digestif. Le diagnostic positif est échographique depuis les années 1980, le critère diagnostique consensuel principal étant l'épaisseur de la musculature pylorique (EMP)  $\geq 3$  mm. Cependant, les critères de taille ont peu évolué, malgré l'amélioration de la résolution spatiale des échographes et des consultations plus précoces. L'objectif principal était de réévaluer le seuil d'EMP présentant les meilleures performances diagnostiques. Les deux objectifs secondaires étaient d'établir l'influence de l'âge corrigé sur l'EMP, ainsi que le seuil diagnostique de la longueur du canal pylorique (LCP).

**Méthode** : Nous avons inclus rétrospectivement 108 cas opérés d'une SHP et 221 témoins sains du CHU de Lille sur une période de 2017 à 2022. Les enfants étaient âgés de 0 à 26 semaines et avaient tous bénéficiés d'une échographie abdominale. Toutes les images ont été relues et l'EMP ainsi que la LCP ont été mesurées. Le terme de naissance ainsi que l'âge de réalisation de l'échographie étaient recueillis, afin de déterminer l'âge corrigé. Les valeurs seuils optimales d'EMP et de LCP ont été établies à partir de la courbe ROC en maximisant l'indice de Youden.

**Résultats** : Les groupes cas et témoins étaient comparables sur l'âge réel et corrigé. Le seuil échographique d'EMP de 2,7 mm présentait les meilleures performances diagnostiques avec une sensibilité à 1, spécificité à 0,995, valeur prédictive positive à 0,99 et valeur prédictive négative à 1. Avec le seuil consensuel de 3 mm, il y avait 12% de faux négatifs. De plus, 95% des témoins avaient une EMP  $< 2$  mm. Plus le cas est âgé, plus son EMP est élevée ( $r=0,39$ ,  $p=0,0001$ ). En revanche, l'EMP ne variait pas avec l'âge des témoins. La LCP présentait de moins bonnes performances diagnostiques, avec un seuil optimal déterminé à 13,3 mm.

**Conclusion** : Notre étude montre l'amélioration des capacités diagnostiques de l'échographie avec un seuil d'EMP  $\geq 2,7$  mm, contre 3 mm précédemment. Dès 2 mm d'EMP, l'attention de l'équipe médicale devrait être retenue afin de ne pas méconnaître une forme débutante de SHP. Ceci permettrait de ne pas retarder le diagnostic et *in fine* d'éviter les complications médicales qui en découleraient.

## INTRODUCTION

La sténose hypertrophique du pylore (SHP) est une pathologie décrite pour la première fois en tant que tel en 1888 par Docteur Harald Hirschsprung, pédiatre danois. Cinq descriptions post-mortem de pylore contracté et induré chez des nouveau-nés avaient été présentées au 17<sup>ème</sup> et 18<sup>ème</sup> siècle, correspondant déjà probablement à des cas de SHP (1,2). La SHP correspond à une hypertrophie et une hyperplasie des fibres musculaires lisses du pylore, responsable d'un obstacle à la vidange gastrique. Elle se manifeste cliniquement par des vomissements non bilieux en jet, et si le diagnostic est retardé, elle peut être responsable d'une déshydratation voire d'une alcalose métabolique hypochlorémique.

Elle touche environ 2 à 5 nouveau-nés sur 1000 et prédomine dans la population caucasienne. Les garçons sont majoritairement atteints (sex-ratio 4/1) entre 2 et 12 semaines de vie et plus particulièrement entre 4 et 6 semaines (3,4).

Le diagnostic de cette pathologie était initialement clinique, par palpation d'une tuméfaction appelée « olive pylorique ». Dès les années 1960 des critères radiographiques ont été évoqués, comme l'allongement du canal pylorique et le rétrécissement de sa lumière ou encore l'empreinte réalisée par l'antrum et le duodénum, apparaissant sous la forme d'une indentation pour le premier et d'une compression pour le second (5,6). Le diagnostic échographique a été décrit pour la première fois par Teele et al. en 1977, reposant sur la visualisation d'une masse pylorique ovoïde d'environ 2,3 cm de longueur, relativement échogène avec une collection d'échos centrale, entre le foie et le rein droit (7). Par la suite, d'autres auteurs ont décrit différents critères comme l'épaisseur du muscle pylorique (EMP) et la longueur du canal pylorique (LCP), les normes variant selon les études. Les plus récentes suggèrent un seuil diagnostique de 3 mm pour l'EMP et de 14 à 17 mm pour la LCP (8).

Son traitement est chirurgical, décrit dès le début du 20<sup>ème</sup> siècle par Docteur Pierre Fredet et Professeur Conrad Ramstedt. Il consiste en une pylorotomie extra-muqueuse longitudinale, par laparoscopie le plus souvent avec réalisation d'une incision sus-ombilicale depuis les années 90 (6). Les suites sont simples le plus souvent. Selon une méta-analyse sur 9 études comparant les complications entre la

voie ouverte et laparoscopique, il s'agit principalement de complications cutanées avec notamment les infections (21 à 36 pour 1000) ou les déhiscences de cicatrice (5 pour 1000) ou plus rarement la perforation de la muqueuse pylorique (8 à 13 pour 1000) (9).

Dans notre centre (CHU de Lille), les critères échographiques utilisés pour le diagnostic de la SHP sont principalement des critères morphologiques : l'EMP  $\geq 3$  mm et *a minima* la LCP  $\geq 17$  mm, ainsi qu'un critère dynamique : la visualisation ou non d'un passage hydro-aérique antro-pylorique. La LCP présente une difficulté technique dans le positionnement des curseurs qui limite sa reproductibilité. En effet, la limite antro-pylorique n'est pas toujours précise.

Cependant, ces critères sont parfois mis en défaut avec, dans notre expérience, d'authentiques SHP traitées chirurgicalement dont les critères radiologiques morphologiques précédemment décrits n'étaient pas atteints. Les critères dynamiques, l'aspect global et le suivi avaient permis de redresser le diagnostic.

Nous avons avancé deux hypothèses pour expliquer ces défauts diagnostiques. Ces critères radiologiques morphologiques ont été établis il y a plusieurs dizaines d'années (7,8,10–12), avec des échographes dont la résolution spatiale et temporelle était inférieure à celle d'aujourd'hui (13,14). Les parents ont également tendance à consulter plus précocement qu'avant suite à l'apparition de symptômes digestifs (15), pouvant nous laisser suggérer que le muscle pylorique n'a pas encore eu le temps de s'épaissir suffisamment pour atteindre le seuil diagnostique en échographie.

De même, nous nous sommes demandé si l'âge de survenue corrélé au terme de naissance pouvait impacter l'épaisseur du muscle pylorique et les critères diagnostiques.

Au vu de ces éléments, l'objectif principal de notre étude est de réévaluer le seuil d'EMP pour lequel les performances diagnostiques sont les meilleures afin de limiter le retard du diagnostic de cette pathologie et ses risques de complications médicales. Les deux objectifs secondaires sont d'une part d'établir s'il existe une relation entre l'âge corrigé du nouveau-né et l'EMP pour le diagnostic de SHP et le cas échéant d'identifier des seuils idéaux en fonction de l'âge de l'enfant, et d'autre part d'évaluer les performances diagnostiques de différents seuils de la LCP.

## MATERIELS ET METHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective non interventionnelle monocentrique réalisée au CHU de Lille.

### **Population :**

#### - Groupe cas :

Entre le 1<sup>er</sup> janvier 2017 et le 31 décembre 2022, 138 patients ont été identifiés par le Département de l'Information Médicale (DIM) comme ayant bénéficié d'une pylorotomie extra-muqueuse via le code d'acte HFPA002 (par laparotomie) et HFPC001 (par coelioscopie).

Les patients pour lesquels il n'y avait pas de clichés d'échographie sur le PACS nécessaires à la mesure de l'EMP ont été exclus.

#### - Groupe témoin :

Nous avons ensuite inclus 221 patients témoins âgés de moins de 6 mois ayant réalisé une échographie abdominale. Il s'agissait soit de patients asymptomatiques, soit de suspicions de SHP infirmées en échographie. Le recueil a été réalisé sur le système de stockage radiologique du CHU via la recherche « écho abdomen » ou « écho pylore » sur les échographes des urgences et du service de radiopédiatrie.

Nous n'avons pas inclus les patients pour lesquels une échographie de contrôle a été réalisée dans les suites et qui a permis le diagnostic de SHP.

### **Données médicales :**

Le sexe, le terme de l'enfant et la survenue d'une éventuelle complication per ou post-opératoire ont été recueillis dans les dossiers médicaux. Les 28 patients pour lesquels le terme n'était pas disponible ont été considérés par défaut comme nés à terme, soit 40 semaines d'aménorrhée (SA).

L'âge corrigé de l'enfant a été défini, en SA, comme son terme auquel on additionne le nombre de jours de vie lors de l'échographie.

### **Imagerie :**

Les échographies ont été réalisées sur 5 échographes différents du CHU de Lille, avec une sonde linéaire à haute fréquence :

- GE Logiq E10, Juillet 2020, numéro de série 500049US8
- Aplio 500 (Toshiba), Janvier 2016, numéro de série WAC 15 Z 253
- GE Venue R3, Septembre 2022, numéro de série VEC001074
- Portable : GE Logique E, 2015, numéro de série V1511234
- Portable : GE Logique E10, 2020, numéro de série 550478US8

L'EMP a été mesurée avec placement du curseur en superficie et en profondeur de la musculature sur une coupe longitudinale, qui correspond à la couche hypoéchogène la plus externe chez les patients sains. Elle apparaît isoéchogène en cas de SHP. La LCP et son diamètre transverse ont été mesurés également lorsque les coupes étaient disponibles. Toutes les imageries ont été relues afin de vérifier le bon positionnement des curseurs, et le cas échéant, de nouvelles mesures ont été effectuées par un radiologue junior avec expérience en radiopédiatrie.

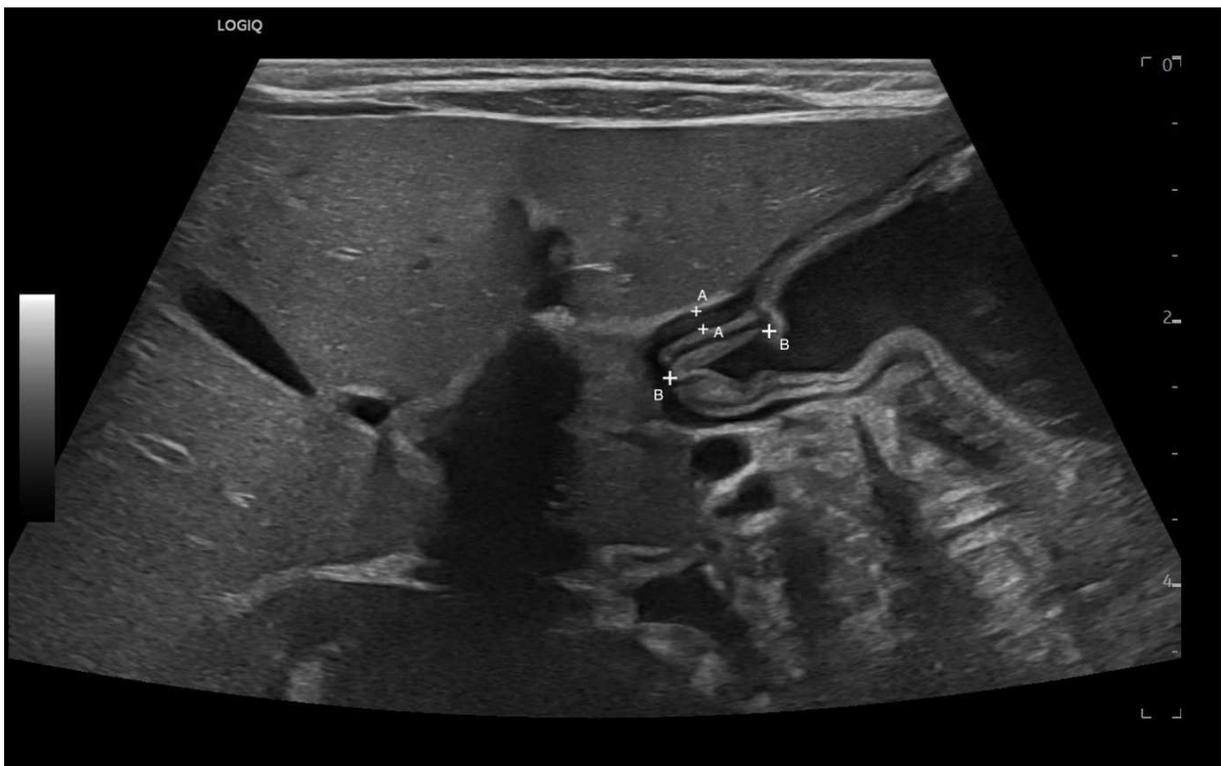


Figure 1. Coupe longitudinale du pylore chez un nouveau-né témoin. A : curseurs de mesure de l'EMP. B : curseurs de mesure de la LCP. Image issue du service de radiopédiatrie.

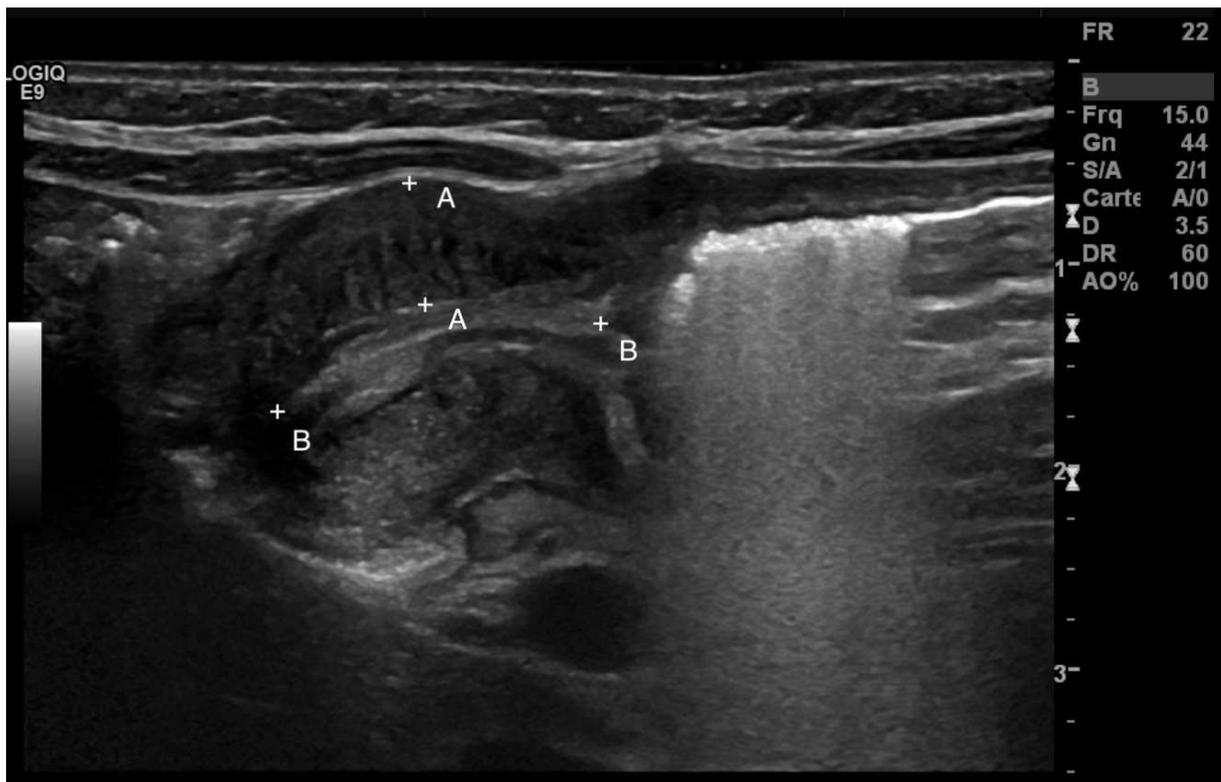


Figure 2. Coupe longitudinale du pylore d'un nouveau-né atteint de SHP. A : curseurs de mesure de l'EMP. B : curseurs de mesure de la LCP. Image issue du service de radiologie des urgences.

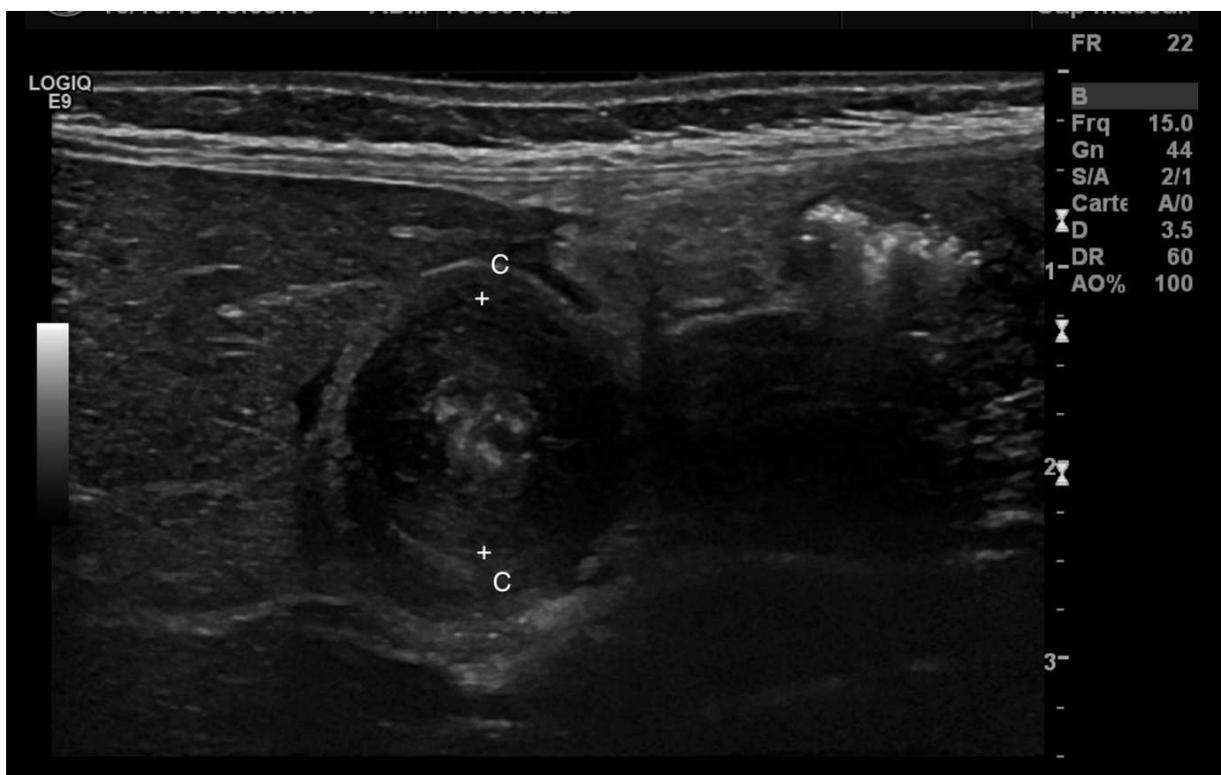


Figure 3. Coupe transversale du pylore d'un nouveau-né atteint de SHP. C : curseur de mesure du diamètre transverse. Image issue du service de radiologie des urgences.

La présence ou l'absence de passage antro-pylorique a été définie selon les données du compte rendu de l'échographie.

### **Analyse :**

Les variables qualitatives ont été décrites en termes de fréquence et de pourcentage. Les variables numériques gaussiennes ont été décrites en termes de moyenne et de déviation standard et les variables numériques non gaussiennes en termes de médiane et d'intervalle interquartile. La normalité des variables numériques a été vérifiée graphiquement et testée à l'aide du test de Shapiro-Wilk.

Pour étudier le pouvoir diagnostique des paramètres « EMP » et « LCP » entre les deux groupes, nous avons calculé les valeurs seuils optimales à partir de la courbe ROC en maximisant l'indice de Youden. Les valeurs diagnostiques et leurs intervalles de confiance à 95% des seuils optimaux observés et des seuils proposés ont été évaluées en calculant la sensibilité, la spécificité, la valeur prédictive positive et la valeur prédictive négative.

Les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel SAS (SAS Institute version 9.4).

### **Éthique**

Une déclaration de conformité à la méthodologie de référence a été faite auprès de la CNIL par l'intermédiaire du délégué à la protection des données du CHU de Lille et acceptée avec une méthodologie de type MR-004 sous le numéro de référence DEC23-062 (Annexe 1).

L'étude a été approuvée par le Comité d'Éthique de la Recherche en Imagerie Médicale (CERIM) (IRB CRM 2304-343) (Annexe 2).

Nous ne déclarons aucun conflit d'intérêt.

# RESULTATS

## I. Diagramme de flux

Au total, 138 cas et 221 témoins ont été inclus. Trente cas ont été exclus du fait de l'absence d'échographie réalisée au CHU de Lille, ne nous permettant pas de réaliser les mesures nécessaires.

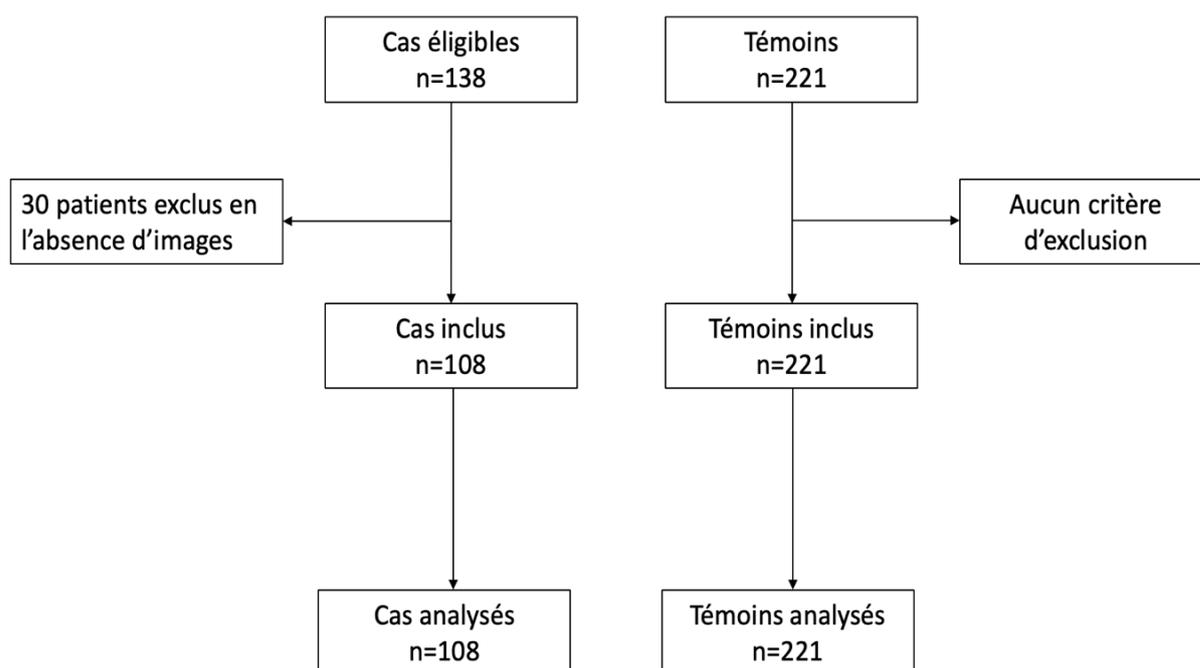


Figure 2. Diagramme de flux

## II. Caractéristiques des populations

Les caractéristiques des cas et des témoins sont détaillées dans le Tableau 1.

Tableau 1. Caractéristiques des cas et témoins

<b>Variables</b>	<b>Témoins (N=221)</b>	<b>Cas (N=108)</b>	<b>P - value</b>
Sexe : n (%)			< 0,0001
Masculin	120 (54.3)	93 (86.1)	
Féminin	101 (45.7)	15 (13.9)	
Terme de naissance en SA, médiane (IQR)	39.1 (37.7 - 40.0)	39.0 (38.6 - 40.0)	0,0469
Age réel en semaine de vie, moyenne $\pm$ DS	6.3 $\pm$ 5.3	5.6 $\pm$ 2.7	0,576
Âge corrigé en SA, moyenne $\pm$ DS	44.3 $\pm$ 5.6	44.8 $\pm$ 3.0	0,34
Complications chirurgicales : n (%)			NA
Non	NA	88 (81.5)	
Oui	NA	20 (18.5)	

Notre échantillon de 108 cas était constitué majoritairement de garçons (86,1%), avec un terme médian de naissance de 39 SA. L'âge réel lors du diagnostic de la SHP était en moyenne de 5,6 semaines de vie, étendu de 2 semaines à 19 semaines de vie. A noter que ce dernier avait déjà bénéficié d'une échographie à 15 semaines de vie, n'ayant pas permis le diagnostic de SHP avec les critères échographiques habituels.

Le cas le plus jeune était un prématuré né à 31 SA, diagnostiqué à 6 semaines de vie, soit 37 SA d'âge corrigé.

Notre échantillon de 221 témoins était constitué de nouveau-nés et nourrissons sans nette prédominance de sexe, avec un terme médian de naissance de 39,1 SA. L'âge réel lors de l'échographie était en moyenne de 6,3 semaines de vie, étendu du jour de la naissance à 26 semaines de vie.

Ainsi, nos deux populations sont comparables pour les variables « âge réel » et « âge corrigé », mais le groupe cas présente une proportion statistiquement significativement plus élevée de garçon et un terme de naissance plus élevé.

Parmi les 108 cas, seulement deux patients avaient réalisé l'échographie pour une autre indication. L'un présentait une suspicion clinique de volvulus mésentérique, l'autre était asymptomatique et avait bénéficié d'une échographie dans le cadre d'un bilan malformatif.

Le diagnostic de SHP a été confirmé lors de la première échographie pour 101 cas sur 108. Parmi les 7 cas restants, pour 5 d'entre eux il a été nécessaire de réaliser de nouveau une échographie dans les 2 à 4 jours suivants pour confirmer le diagnostic. Pour les 2 derniers cas, malgré des échographies répétées, il a été nécessaire de réaliser un transit oeso-gastro-duodéal (TOGD) pour aboutir au diagnostic avant un traitement chirurgical. Les critères échographiques considérés comme seuils consensuels n'étaient pas atteints.

Parmi ces 7 cas, 5 présentaient un passage antro-pylorique lors de la première échographie. Cependant, parmi les 101 diagnostiqués dès la première échographie, 4 patients présentaient également un passage antro-pylorique, ce qui n'a pas remis en cause le diagnostic.

La coupe permettant la mesure du diamètre transverse était disponible uniquement pour 30 patients sur les 329 patients de notre étude, ne permettant pas de réaliser d'analyses.

Des complications per ou postopératoires sont survenues dans 18,5% des pylorotomies extra-muqueuses, parmi lesquelles deux complications peropératoires ont eu lieu. Il s'agissait pour le premier d'un arrêt cardio-respiratoire à la suite de difficultés d'intubation en raison d'une sténose laryngée malformative, et pour le second d'une bradycardie avec désaturation lors du réveil.

Les complications postopératoires étaient uniquement d'ordre cutané, résolutive lors du suivi à court terme, avec dans 8 cas un retard de cicatrisation ou granulome sur fil, et dans 10 cas une surinfection de la cicatrice avec écoulement purulent ou abcès dont 2 ayant nécessité un drainage de celui-ci.

### III. Analyses

#### A. Objectif principal

Les valeurs de l'EMP des patients sont représentées dans la Figure 3.

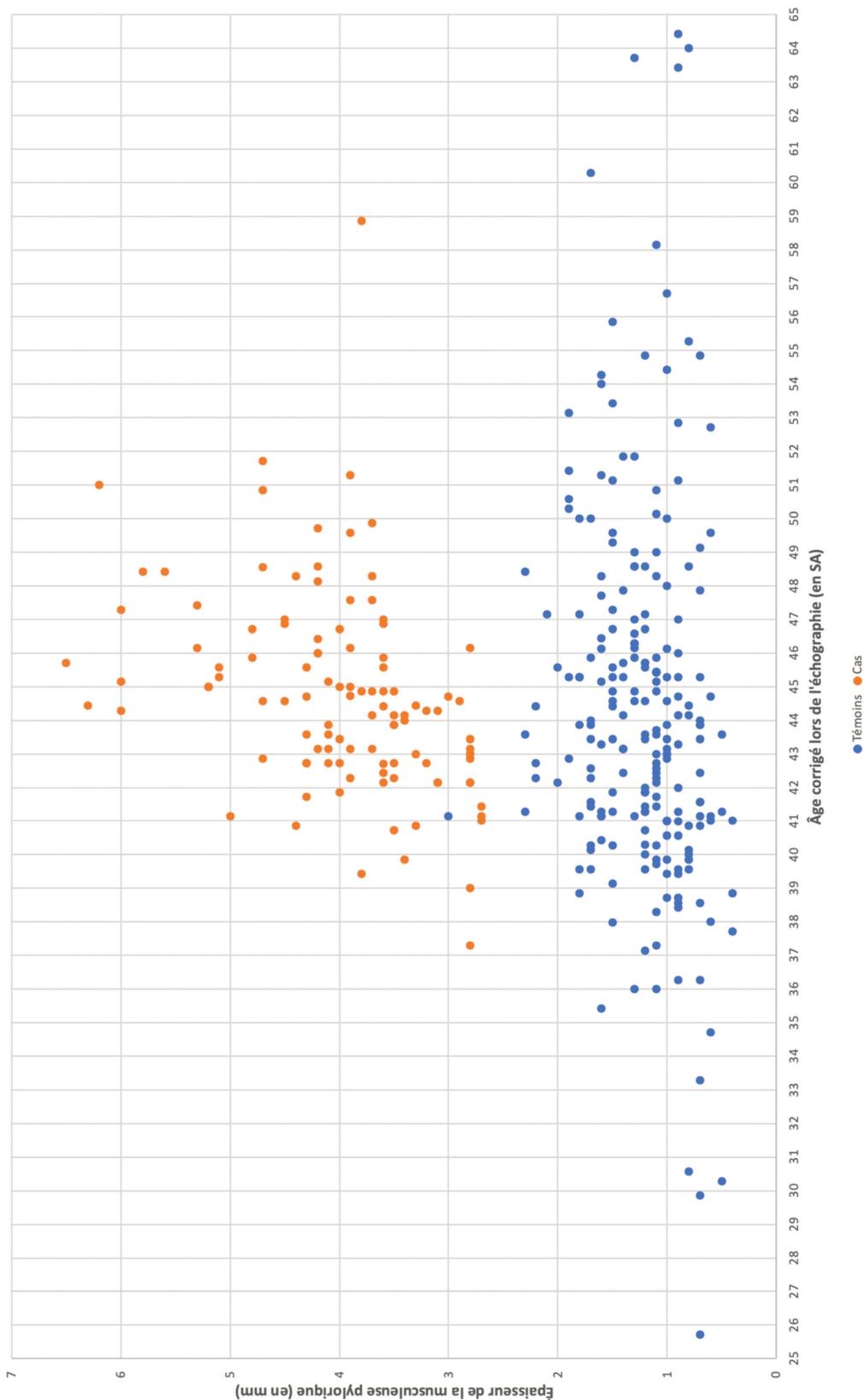


Figure 3. Épaisseur de la musculuse pylorique (en mm) en fonction de l'âge corrigé lors de l'échographie (en SA)

Concernant les témoins, les valeurs de l'EMP étaient étendues de 0,4 mm à 3 mm avec une médiane de 1,2 mm, un premier quartile à 0,9 mm et un troisième quartile à 1,5 mm. Seulement 10 témoins sur les 221 ont une  $EMP \geq 2$  mm, soit 5%.

Concernant les cas, les valeurs de l'EMP étaient étendues de 2,7 mm à 6,5 mm avec une médiane de 3,9 mm, un premier quartile à 3,5 mm et un troisième quartile à 4,3 mm.

La Figure 4 représente la courbe ROC évaluant les performances diagnostiques de la mesure échographique de l'EMP pour le diagnostic de la SHP. L'aire sous la courbe est de 0,9994.

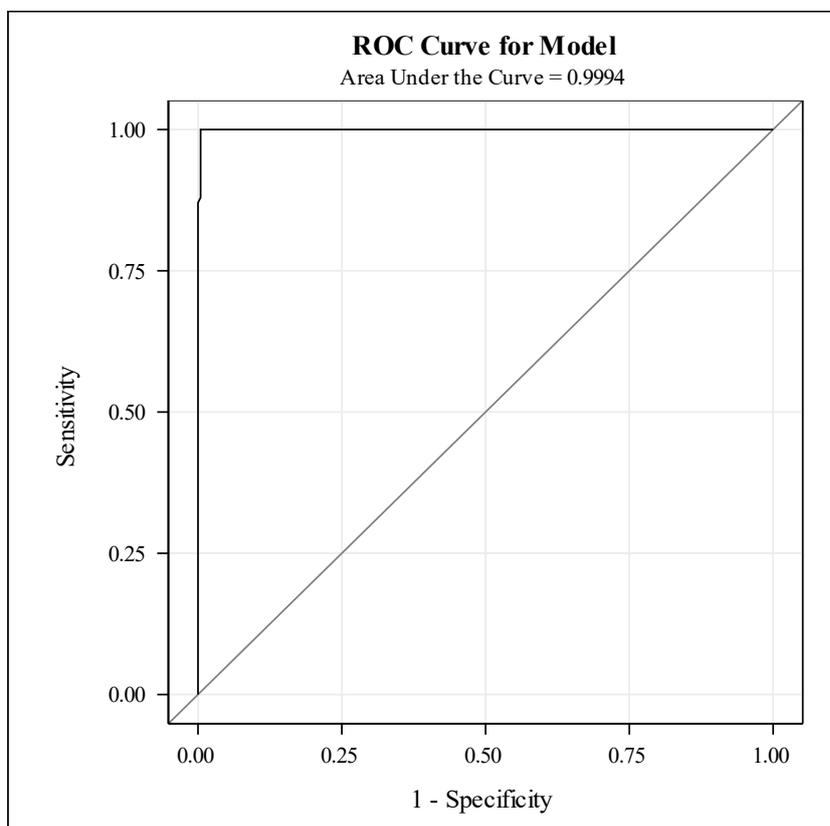


Figure 4. Courbe ROC des performances diagnostiques de la mesure échographique de l'EMP pour le diagnostic de la SHP

Les performances diagnostiques des différents seuils d'EMP analysés sont détaillées dans le Tableau 2.

Tableau 2. Performances diagnostiques de différents seuils d'EMP pour le diagnostic de le SHP

<b>Seuil (en mm)</b>	<b>Sensibilité</b>	<b>Spécificité</b>	<b>Valeur prédictive positive</b>	<b>Valeur prédictive négative</b>
2	1	0,95	0,92	1
2,3	1	0,98	0,96	1
2,7	1	0,995	0,99	1
3	0,88	0,995	0,99	0,94

Ainsi, la valeur seuil optimale était de 2,7 mm, avec un indice de Youden de 0,99548. Avec ce seuil dans notre échantillon, il n'y avait aucun faux négatif et un seul faux positif. Cependant, dès 2,3 mm d'épaisseur, les performances diagnostiques sont très bonnes. En revanche, avec le seuil consensuel de 3 mm, il y avait 12% de faux négatifs.

## ***B. Objectifs secondaires***

### **1. LCP en fonction de l'âge corrigé**

Concernant les témoins, les valeurs de la LCP étaient étendues de 5,4 mm à 14,8 mm avec une médiane de 10,3 mm, un premier quartile à 8,8 mm et un troisième quartile à 11,6 mm.

Concernant les cas, les valeurs de la LCP étaient étendues de 10,9 mm à 23,8 mm avec une médiane de 16,6 mm, un premier quartile à 14,9 mm et un troisième quartile à 18,7 mm.

La Figure 5 représente la distribution des valeurs de la mesure échographique de la LCP (en mm) par groupe.

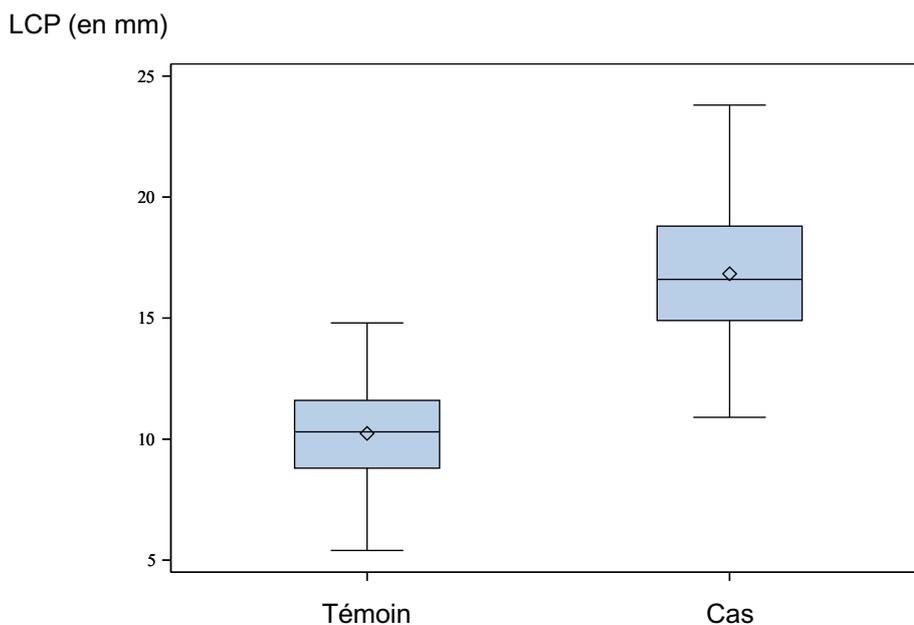


Figure 5. Distribution des valeurs de la mesure échographique de la LCP (en mm) par groupe.

La Figure 6 représente la courbe ROC évaluant les performances diagnostiques de la mesure échographique de la LCP pour le diagnostic de la SHP. L'aire sous la courbe est de 0,9849.

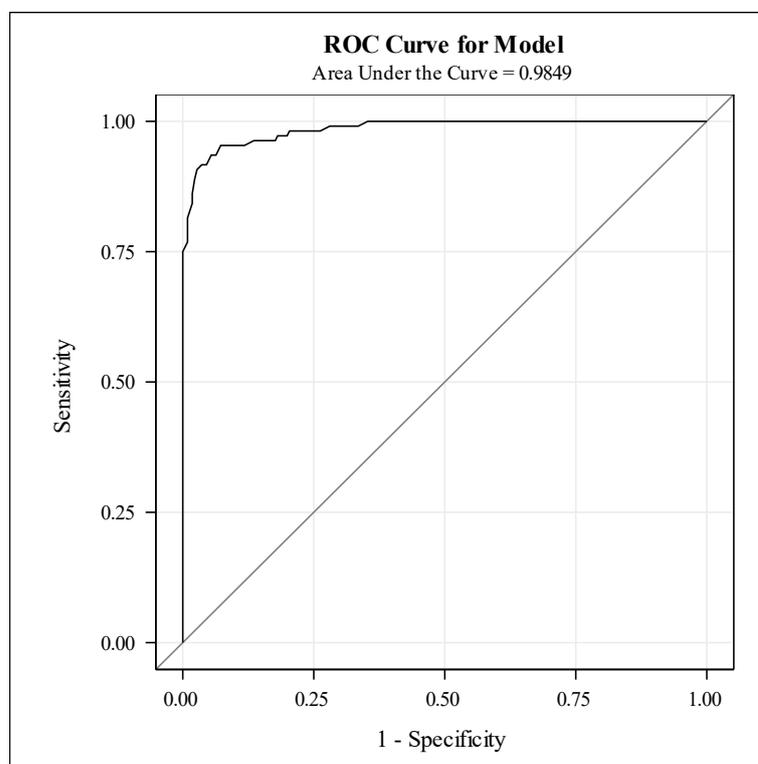


Figure 6. Courbe ROC des performances diagnostiques de la mesure échographique de la LCP pour le diagnostic de la SHP.

Les performances diagnostiques des seuils de la LCP analysés sont détaillées dans le Tableau 3.

Tableau 3. Performances diagnostiques de différents seuils de la LCP pour le diagnostic de le SHP.

Seuil (en mm)	Sensibilité	Spécificité	Valeur prédictive positive	Valeur prédictive négative
12	0.97	0.82	0.72	0.98
13,3	0,95	0,92	0,86	0,97
15	0.75	1	1	0.89
17	0.47	1	1	0.77

Ainsi, la valeur seuil optimale était de 13,3 mm avec un indice de Youden de 0,88. Avec ce seuil dans notre échantillon, il y avait 16 faux positifs, et 5 faux négatifs.

## 2. EMP par catégorie d'âge

Pour les cas, le coefficient de corrélation de Pearson est de 0,39 ( $p=0,0001$ ), en faveur d'une faible corrélation positive entre l'EMP et l'âge corrigé de survenue de la SHP.

En revanche pour les témoins, le coefficient de corrélation de Pearson est de 0,15, en faveur de l'absence de corrélation entre l'EMP et l'âge corrigé lors de la réalisation de l'échographie.

Les valeurs de seuils de chaque catégorie ne peuvent être définies que par des valeurs présentes dans l'échantillon correspondant. Le faible effectif des populations les plus âgées ne permet donc pas de définir des seuils pertinents.

En effet, pour les sous-groupes au-delà de 47 SA, les valeurs d'EMP les plus basses étaient  $\geq 3,6$  mm, correspondant donc aux valeurs seuils optimales de ces sous-groupes alors que nettement supérieures aux critères diagnostiques actuellement définis.

---

## DISCUSSION

### I. Concernant la méthodologie

Les mesures réalisées dans notre étude ont été vérifiées et/ou réalisées par un observateur unique radiologue junior avec expérience en radiopédiatrie, via les images disponibles sur le système de stockage radiologique du CHU. Cela a permis de s'affranchir de la variabilité inter-observateur. Cependant, il ne s'agit pas de mesures réalisées en conditions réelles.

Les échographes via lesquels les images ont été réalisées sont récents, dont 3 sur 5 ont moins de 5 ans, permettant de réaliser les mesures sur des images avec une bonne résolution spatiale (13).

Notre échantillon de cas est globalement comparable aux cas dans la population générale, avec un sex ratio de 4 garçons pour 1 fille, et un âge de survenue pour la quasi-totalité d'entre eux entre 2 et 12 semaines de vie (3,4). Seulement un nouveau-né a été diagnostiqué en dehors de cet intervalle à 19 semaines de vie. Il était peu symptomatique depuis plus d'un mois.

Notre étude est monocentrique, mais le CHU de Lille prend en charge un large bassin de population, avec notamment près de 6000 naissances par an à la maternité de l'hôpital Jeanne de Flandres (16). En effet, entre 2015 et 2022, 202 patients ont été pris en charge chirurgicalement pour des SHP, soit en moyenne 25 par an. En comparaison à la population générale, cela correspond bien à l'incidence de 2 à 5 / 1000 nouveau-nés.

Un biais de sélection a pu avoir lieu si un patient que nous avons considéré comme témoin a finalement réalisé une échographie dans les jours suivants dans un autre centre faisant le diagnostic de SHP.

## II. Principaux résultats

La médiane des valeurs d'EMP des cas était de 3,9 mm, dont 12% ayant une EMP < 3 mm, qui est le seuil diagnostique actuellement défini. Celle des témoins était de 1,2 mm, avec seulement 5% des témoins ayant une EMP  $\geq$  2 mm. Dans l'étude de Piotto et al., la plus récente et avec le nombre de patients le plus important dans la littérature actuellement, aucun témoin n'avait une EMP > 2 mm, et les valeurs d'EMP des cas étaient étendues entre 2 et 5 mm, dont 16,5% étaient  $\leq$  2,5 mm (8).

Dans notre étude, plus les cas étaient âgés, plus l'EMP était importante, avec un coefficient de corrélation de Pearson  $r=0,39$ , ce qui est comparable avec d'autres études. Notamment celle de Meena Said et al. et plus récemment celle de Corey W. Iqbal et al., retrouvaient un coefficient de corrélation  $r=0,35$ . Dans ces études, la corrélation était réalisée avec l'âge réel et non l'âge corrigé en fonction du terme de naissance, ce qui pourrait expliquer une corrélation discrètement plus élevée dans notre étude. Ainsi, cela peut suggérer que lors de la réalisation de l'échographie, il est important de prendre en compte l'âge de l'enfant et le terme de naissance afin de ne pas méconnaître le diagnostic de SHP chez ces jeunes nouveau-nés. Cependant dans l'étude de Piotto et al., il n'y avait pas de corrélation entre ces deux éléments ( $r < 0,02$ ).

Il n'y a pas de corrélation significative ( $r=0,15$ ) entre l'EMP des témoins et leur âge corrigé. En revanche, dans l'étude de Corey W. Iqbal et al., il y avait une faible corrélation négative entre l'EMP et l'âge réel des patients témoins ( $r=-0,199$  et  $p=0,02$ ).

Le seuil optimal de l'EMP pour le diagnostic échographique de SHP était de 2,7 mm dans notre échantillon, avec d'excellentes performances diagnostiques : sensibilité à 1, spécificité à 0,995, valeur prédictive positive à 0,99 et valeur prédictive négative à 1. Ainsi avec ce seuil, il n'y aurait eu aucun faux négatif, et pas eu besoin de répéter les échographies, voire réaliser des TOGD et ainsi ne pas retarder le diagnostic et le risque de complications médicales potentiellement graves. La revue de la littérature de Piotto et al., fait état de seulement deux autres études ayant des seuils < 3 mm depuis l'instauration des critères de taille dans les années 1980 : 2,5 mm pour Stunden et al. et Neilson et al., et 2,2 mm pour Piotto et al. Il met néanmoins en garde sur la possibilité d'erreur plus importante pour la mesure de l'EMP que pour la LCP en raison de la variabilité pour une si petite mesure (8,10,11).

Le seuil optimal de la LCP pour le diagnostic échographique de SHP était de 13,3 mm, avec des performances diagnostiques moyennes : sensibilité à 0,95, spécificité à 0,92, valeur prédictive positive à 0,86 et valeur prédictive négative à 0,97. Les seuils de la LCP définis dans les études de la dernière décennie oscillent entre 10 et 17 mm, plus particulièrement entre 14 et 17mm. L'étude la plus récente définit une LCP > 10 mm comme étant pathognomonique de SHP ; en effet l'ensemble des témoins avaient une LCP  $\leq$  4,6 mm (8).

A noter que la présence d'un passage antro-pylorique n'a pas toujours remis en cause le diagnostic de SHP, qui ne semble donc pas être un critère principal.

L'analyse par sous-catégories d'âge n'est pas contributive en raison du faible effectif par sous-groupes.

### **III. Perspectives**

Notre étude a permis de mettre en évidence que les critères actuellement admis sont moins sensibles qu'auparavant, probablement en rapport avec l'amélioration de la résolution spatiale des échographes récents qui permet de distinguer plus facilement les différentes couches de la paroi du pylore. Un seuil d'EMP de 2,7 mm semble plus approprié au diagnostic de SHP.

Il serait intéressant de prendre en considération l'âge corrigé du nouveau-né lors de la réalisation de l'échographie en raison de la faible corrélation positive avec l'EMP. Cela pourrait permettre de ne pas retarder le diagnostic, notamment pour les plus jeunes cas, et ainsi d'éviter les complications médicales causées par la déshydratation. En cas de mesures équivoques, on peut proposer de réaliser un contrôle échographique précoce, et lorsque cela est possible par un observateur expérimenté.

La mesure de l'EMP présente une variabilité inter-observateur (17), notamment lorsque l'échographie est réalisée par un observateur non expérimenté. Il pourrait être intéressant de proposer une formation dès le début de l'internat, avec notamment des conseils permettant de visualiser le pylore pour ne pas le confondre avec le cardia ou

l'estomac, et également comment placer le curseur précisément pour la mesure de l'EMP, qui reste le critère le plus pertinent pour le diagnostic de la SHP.

Notre échantillon présente 329 patients mais notre étude est monocentrique. Une étude multicentrique avec un échantillon de patients plus important pourrait permettre de confirmer les résultats que nous avons trouvés.

## CONCLUSION

La SHP est une pathologie du nouveau-né dans ses premières semaines de vie et se traduit par une obstruction haute du système digestif. Son traitement est chirurgical et les suites sont généralement simples. Le diagnostic est échographique depuis plus de 40 ans. Cependant, les critères de taille ont peu évolué, malgré l'amélioration de la résolution spatiale des échographes, et la consultation plus précoce aux urgences.

Dans notre étude, on a constaté qu'une EMP  $\geq 2,7$  mm présentait d'excellentes performances diagnostiques et qu'elle était faiblement corrélée positivement à l'âge corrigé des cas ( $r=0,39$ ,  $p=0,0001$ ). En revanche, la LCP présentait de moins bonnes performances diagnostiques. Le seuil optimal était de 13,3 mm.

Ainsi, notre étude montre l'amélioration de la sensibilité avec un seuil d'EMP  $\geq 2,7$  mm, contre 3 mm précédemment, ce qui permettrait de ne pas retarder le diagnostic et *in fine* d'éviter les complications médicales qui en découleraient.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Leaphart CL, Borland K, Kane TD, Hackam DJ. Hypertrophic pyloric stenosis in newborns younger than 21 days: remodeling the path of surgical intervention. *J Pediatr Surg.* 2008 Jun;43(6):998–1001.
2. Kellett CE. On the incidence of congenital hypertrophic pyloric stenosis in the 17th and 18th centuries. *Arch Dis Child.* 1933 Oct;8(47):323–8.
3. Dobremez E, Leflot L, Lamireau T, Meymat Y, Bondonny JM. Sténose hypertrophique du pylore. *EMC - Pédiatrie.* 2005 Nov;2(4):287–95.
4. Bissonnette B, Sullivan PJ. Pyloric stenosis. *Can J Anaesth.* :9.
5. Murtagh K, Perry, Corlet, Fraser. Infantile hypertrophic stenosis.
6. Le Dosseur P, Eurin D, Cellier C, Brasseur-Daudruy M. Sténose hypertrophique du pylore du nourrisson. *J Pédiatrie Puériculture.* 2009 Nov;22(7–8):315–25.
7. Teele, Smith. Ultrasound in the diagnosis of idiopathic hypertrophic pyloric stenosis.
8. Piotto L, Gent R, Taranath A, Bibbo G, Goh DW. Ultrasound diagnosis of hypertrophic pyloric stenosis – Time to change the criteria. *Australas J Ultrasound Med.* 2022;25(3):116–26.
9. Staerkle RF, Lunger F, Fink L, Sasse T, Lacher M, Von Elm E, et al. Open versus laparoscopic pyloromyotomy for pyloric stenosis. *Cochrane Gut Group, editor. Cochrane Database Syst Rev [Internet].* 2021 Mar 9 [cited 2023 May 25];2021(3). Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD012827.pub2>
10. Stunden RJ, LeQuesne GW, Little KET. The improved ultrasound diagnosis of hypertrophic pyloric stenosis.
11. Neilson D, Hollman AS. The ultrasonic diagnosis of infantile hypertrophic pyloric stenosis: Technique and accuracy. *Clin Radiol.* 1994 Apr;49(4):246–7.
12. Tunell WP, Wilson DA. Pyloric stenosis: diagnosis by real time sonography, the pyloric muscle length method. *J Pediatr Surg.* 1984 Dec;19(6):795–9.
13. Genovese M. Ultrasound Transducers. *J Diagn Med Sonogr.*
14. Tranquart F, Bleuzen A, Corréas JM, Claudon M. Développements ultrasonores récents appliqués à l'imagerie abdominale. *EMC - Radiol Imag Médicale - Abdominale - Dig.* 2006 Jan;1(1):1–11.
15. Taylor ND, Cass DT, Holland AJ. Infantile hypertrophic pyloric stenosis: Has anything changed? *J Paediatr Child Health.* 2013;49(1):33–7.

16. Découvrez l'histoire de l'hôpital Jeanne de Flandre à Lille [Internet]. CHU Lille. [cited 2023 Aug 6]. Available from: <https://www.chu-lille.fr/patrimoine-hopital-jeanne-de-flandre/>
17. Calle-Toro JS, Kaplan SL, Andronikou S. Are we performing ultrasound measurements of the wall thickness in hypertrophic pyloric stenosis studies the same way? *Pediatr Surg Int.* 2020 Mar;36(3):399–405.

# ANNEXES



DIRECTION GENERALE

DEPARTEMENT DES RESSOURCES NUMERIQUES

N/Réf : DEC23-062

*BOUZIDI Anthony  
Délégué à la protection des  
données*

*CALMELET Louise  
Adjointe au Délégué à la  
protection des données*

*Secrétariat Direction des  
Ressources Numérique  
Tél. 03.20.44.44.26  
Fax : 03.20.44.58.59*

## Attestation de déclaration d'un traitement informatique

L'équipe Déléguée à la Protection des Données du GHT Lille Métropole Flandre intérieure atteste que le fichier de traitement ayant pour finalité : **Thèse sur les critères diagnostiques échographiques de la sténose hypertrophique du pylore, objectif d'établir un seuil diagnostique selon l'âge de l'enfant** mis en œuvre en **2023**, a bien été déclaré par Anissa ASSAF.

La déclaration est intégrée dans le registre des traitements du Centre Hospitalier Régional Universitaire de Lille.

Attestation réalisée pour valoir ce que de droit.

Fait à LILLE, le **30/05/2023**

**Le Délégué à la protection des données**  
*BOUZIDI Anthony  
Son adjointe  
CALMELET Louise*

*Toute correspondance devra être adressée à :*  
CHRU de Lille  
Département Ressources Numériques  
ex Clinique Fontan - 2<sup>ème</sup> étage - rue du Professeur Laguesse  
59037 LILLE Cedex

Annexe 1. Attestation de déclaration d'un traitement informatique



**Interface Recherche Bioéthique  
Institutional Review Board**

## **Interface Recherche Bioéthique Institutionnel Review Board**

**Les études qualifiées de Recherche Biomédicales selon l'article L1121-1 du code de la santé publique doivent être présentées au CPP et ne peuvent faire l'objet d'un numéro par l'IRB**

Président :  
Maxime RONOT

Titre complet de l'étude Évaluation de l'épaisseur de la musculuse pylorique en échographie pour le diagnostic de la sténose hypertrophique du pylore chez les nouveau-nés.

Investigateur Principal et Service Anissa Assaf, Loos

Membres :  
Arnaud CACHIA  
Guillaume GORINCOUR  
Romain POMMIER  
Pascal SELLIER

- Etude Monocentrique :  Oui  Non
- Type de Recherche :  Diagnostique  Physiopathologique  
 Epidémiologique  Thérapeutique  
 Autre :
- Type d'étude :  Etude descriptive transversale  Suivi de Cohorte  
 Etude épidémiologique  Etude Observationnelle  
 Autres :
- Etude déjà débutée :  Oui  Non  
Si oui, Date de début : inconnu
- Transmission d'un protocole :  Oui  Non
- Transmission d'un article en cours de soumission :  Oui  Non

Secrétariat :  
cerim.cerf@gmail.com

**Avis de l'IRB**  Favorable  Défavorable  
 Non compétent  Différé

### **Motivation de la réponse :**

Le CERIM donne un avis favorable sans réserve.

**Numéro IRB attribué : CRM-2304-343**

**Paris le :** 22 juin 2023



**CERF  
CERIM  
VALIDE**

**Maxime Ronot,  
Président du CERIM**

*Comité d'éthique de la recherche en imagerie médicale - CERIM*

**CERF-CERIM**  
47 Rue de la Colonie  
75007 PARIS

## Annexe 2. Approbation du Comité d'Éthique de la Recherche en Imagerie Médicale

**AUTEUR : Nom :** ASSAF

**Prénom :** Anissa

**Date de soutenance :** 27/09/2023

**Titre de la thèse :** Évaluation des performances de l'échographie pour le diagnostic de la sténose hypertrophique du pylore

**Thèse - Médecine - Lille 2023**

**Cadre de classement :** Doctorat en médecine

**DES :** Radiodiagnostic et Imagerie Médicale

**Mots-clés :** Pyloric stenosis, Diagnosis, Ultrasound, Paediatrics

**Introduction :** La sténose hypertrophique du pylore est une pathologie survenant dans les premières semaines de vie du nourrisson et se traduisant par une obstruction haute du système digestif. Le diagnostic positif est échographique depuis les années 1980, le critère diagnostique consensuel principal étant l'épaisseur de la musculature pylorique (EMP)  $\geq$  3mm. Cependant, les critères de taille ont peu évolué, malgré l'amélioration de la résolution spatiale des échographes et des consultations plus précoces. L'objectif principal était de réévaluer le seuil d'EMP présentant les meilleures performances diagnostiques. Les deux objectifs secondaires étaient d'établir l'influence de l'âge corrigé sur l'EMP, ainsi que le seuil diagnostique de la longueur du canal pylorique (LCP).

**Méthode :** Nous avons inclus rétrospectivement 108 cas opérés d'une SHP et 221 témoins sains du CHU de Lille sur une période de 2017 à 2022. Ils étaient âgés de 0 à 26 semaines et avaient tous bénéficiés d'une échographie abdominale. Toutes les images ont été relues et l'EMP ainsi que la LCP ont été mesurées. Le terme de naissance ainsi que l'âge de réalisation de l'échographie étaient recueillis, afin de déterminer l'âge corrigé. Les valeurs seuils optimales d'EMP et de LCP ont été établies à partir de la courbe ROC en maximisant l'indice de Youden.

**Résultats :** Les groupes cas et témoins étaient comparables sur l'âge réel et corrigé. Le seuil échographique d'EMP de 2,7 mm présentait les meilleures performances diagnostiques avec une sensibilité à 1, spécificité à 0,995, valeur prédictive positive à 0,99 et valeur prédictive négative à 1. Avec le seuil consensuel de 3 mm, il y avait 12% de faux négatifs. De plus, 95% des témoins avaient une EMP < 2 mm. Plus le cas est âgé, plus son EMP est élevée ( $r=0,39$ ,  $p=0,0001$ ). En revanche, l'EMP ne variait pas avec l'âge des témoins. La LCP présentait de moins bonnes performances diagnostiques, avec un seuil optimal déterminé à 13,3 mm.

**Conclusion :** Notre étude montre l'amélioration des capacités diagnostiques de l'échographie avec un seuil d'EMP  $\geq$  2,7 mm, contre 3 mm précédemment. Dès 2 mm d'EMP, l'attention de l'équipe médicale devrait être retenue afin de ne pas méconnaître une forme débutante de SHP. Ceci permettrait de ne pas retarder le diagnostic et *in fine* d'éviter les complications médicales qui en découleraient.

**Composition du Jury :**

**Président :** Monsieur le Professeur Olivier ERNST

**Asseseurs :** Monsieur le Professeur Rémi BESSON

Madame le Docteur Dyuti SHARMA

**Directeur de thèse :** Madame le Docteur Héloïse LERISSON